

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. Application of:	Masayuki KUSUDA
For:	SOLID STATE IMAGE PICKUP DEVICE
U.S. Serial No.:	To Be Assigned
Confirmation No.:	To Be Assigned
Filed:	Concurrently
Group Art Unit:	To Be Assigned
Examiner:	To Be Assigned

MAIL STOP PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EV 135134558 US
DATE OF DEPOSIT: JULY 7, 2003
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is
addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for
Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee



Signature

JULY 7, 2003
Date of Signature


Dear Sir:

SUBMISSION OF CERTIFIED
COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No.
2002-203893, filed July 12, 2002.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is
claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

By: 
Thomas N. Tarnay
Reg. No. 41,341
Attorney for Applicant

TNT:pm

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP
717 N. Harwood, Suite 3400
Dallas, Texas 75201
Direct: (214) 981-3388
Main: (214) 981-3300
Facsimile: (214) 981-3400

July 7, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-203893

[ST.10/C]:

[JP2002-203893]

出 願 人

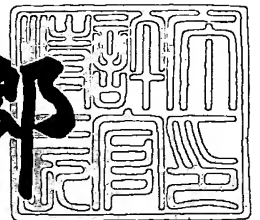
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2003年 5月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3034165

【書類名】 特許願

【整理番号】 TL04583

【提出日】 平成14年 7月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明の名称】 固体撮像装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 楠田 将之

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【包括委任状番号】 0000030

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光量の対数値に比例する電気信号を発生する光電変換回路と、該光電変換回路からの電気信号を積分する積分回路と、入射光量の対数値を積分した値に比例した電気信号を出力する出力回路と、を備えた固体撮像装置において、

前記光電変換回路からの電気信号を積分するための参照電圧が前記積分回路に与えられるとともに、当該参照電圧の電位が可変であることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記積分回路で積分されて得られた電気信号を前記出力回路に導出する際に、前記参照電圧の電位を一時的に変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 撮像動作時に前記光電変換回路より発生する電気信号を前記積分回路で積分することで得られる電気信号を映像信号とし、

前記光電変換回路の光電変換特性により発生するノイズを検出するときに前記光電変換回路より発生する電気信号を前記積分回路で積分することで得られる電気信号をノイズ信号としたとき、

前記映像信号及び前記ノイズ信号それぞれを前記出力回路に導出する際に、前記参照電圧の電位を変化させることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 入射した光量に応じた電気信号を発生する光電変換素子と、所定のバイアス電圧が印加されるとともに該光電変換素子から出力される電気信号を入射光量の対数値に比例した電気信号に変換して出力する MOS トランジスタと、該 MOS トランジスタより出力された電気信号が一端に与えられて積分するキャパシタと、を備えた固体撮像装置において、

前記キャパシタの他端に、その電位が可変である参照電圧が与えられることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 5】 入射した光量に応じた電気信号を発生する光電変換素子と、所

定のバイアス電圧が印加されるとともに該光電変換素子から出力される電気信号を入射光量の対数値に比例した電気信号に変換して出力するMOSトランジスタと、該MOSトランジスタより出力された電気信号が一端に与えられて積分するキャパシタとを有する複数の画素と、該各画素から出力される出力信号を導出する出力信号線と、を備えた固体撮像装置において、

前記各画素が、

前記光電変換素子と前記MOSトランジスタとの間の電気的な接離を行う第1スイッチと、

前記積分コンデンサと前記出力信号線との間の電気的な接離を行う第2スイッチと、

を備えるとともに、

前記キャパシタの他端に、その電位が可変である参照電圧を与え、

撮像動作を行うとき、前記第1スイッチをONとして前記光電変換素子からの電気信号を前記MOSトランジスタで対数変換して得られた電気信号を前記キャパシタで積分することによって映像信号を生成した後、前記第2スイッチをONとして前記出力信号線に出力し、

前記各画素の感度のバラツキを検出するとき、前記第1スイッチをOFFとして前記MOSトランジスタの閾値特性に従った電気信号を前記キャパシタで積分することによってノイズ信号を生成した後、前記第2スイッチをONとして前記出力信号線に出力し、

前記第2スイッチの動作に同期させて前記参照電圧の電位を変化させることを特徴とする固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各画素の感度のバラツキ補正を行う固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、フォトダイオードなどの光電変換素子を有した固体撮像装置において、

そのダイナミックレンジを大きくするために、入射光量に対して自然対数的に変換された電気信号を出力する固体撮像装置が提案されている。本出願人も、このような対数変換動作を行う固体撮像装置を、特開平 1 1 - 3 1 3 2 5 7 号公報などにおいて、提案している。しかしながら、このような固体撮像装置において、光電変換動作を行う MOS トランジスタの閾値電圧の違いより、各画素間で感度のバラツキが生じる。

【 0 0 0 3 】

そこで、差動増幅器などを備えることによって、撮像動作を行った際の映像信号と、各画素の感度のバラツキを表すノイズ信号とを、それぞれ各画素毎に出力するとともに、映像信号からノイズ信号を差動増幅器で差し引くことで、各画素の感度のバラツキ補正を行うようにする。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

このように、バラツキ補正を行う固体撮像装置において、特開平 1 1 - 3 1 3 2 5 7 号公報における構成としたとき、光電変換されて得た電気信号を積分するキャパシタに対して与えられる電圧が一定であるため、得られる映像信号及びノイズ信号が図 8 のようになる。尚、図 8 は、映像信号及びノイズ信号それぞれの積分時及び読み出し時におけるキャパシタ C の電圧値の変化を表すタイミングチャートである。又、図 8 における映像信号は、画素への入射光量が最低であるときのものであるとともに、固体撮像装置を構成する MOS トランジスタが P チャネルの MOS トランジスタであるものとする。

【 0 0 0 5 】

図 8 より、画素への入射光量が最低のときの映像信号であるため、映像信号出力時の電圧値 V_{cs1} とノイズ信号出力時の電圧値 V_{cn1} との差分となる電圧値 $V_{cs1} - V_{cn1}$ が、ノイズ除去した映像信号のオフセット電圧の元となる電圧値となる。しかしながら、近年、半導体チップの微細化に伴い、固体撮像装置に与える電源電圧が低下し、固体撮像装置内の出力バッファや A/D 変換器における有効動作範囲となる電圧が狭くなってきている。又、映像信号の積分時間がノイズ信号の積分時間より 1 0 0 0 0 倍近く長いため、図 8 より、映像信号の電圧値が

ノイズ信号に比べて低く、オフセット電圧が大きくなることがわかる。

【0006】

よって、従来の固体撮像装置において、狭い有効動作範囲の電圧において、オフセット電圧の占める割合が大きくなるため、映像信号 V_s とノイズ信号 V_n との差分値 $V_s - V_n$ よりオフセット電圧 V_k を差し引いた値 $V_s - V_n - V_k$ が低くなり、信号に利用する電圧値の割合が小さくなるとともに、その階調性が悪くなる恐れがある。

【0007】

このような問題を鑑みて、本発明は、ノイズ信号が除去された映像信号におけるオフセット電圧を低くした固体撮像装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の固体撮像装置は、入射光量の対数値に比例する電気信号を発生する光電変換回路と、該光電変換回路からの電気信号を積分する積分回路と、入射光量の対数値を積分した値に比例した電気信号を出力する出力回路と、を備えた固体撮像装置において、前記光電変換回路からの電気信号を積分するための参照電圧が前記積分回路に与えられるとともに、当該参照電圧の電位が可変であることを特徴とする。

【0009】

このような構成において、請求項2に記載するように、前記積分回路で積分されて得られた電気信号を前記出力回路に導出する際に、前記参照電圧の電位を一時的に変化させるようにしても構わない。

【0010】

更に、請求項3に記載するように、撮像動作時に前記光電変換回路より発生する電気信号を前記積分回路で積分することで得られる電気信号を映像信号とし、前記光電変換回路の光電変換特性により発生するノイズを検出するときに前記光電変換回路より発生する電気信号を前記積分回路で積分することで得られる電気信号をノイズ信号としたとき、前記映像信号及び前記ノイズ信号それぞれを前記出力回路に導出する際に、前記参照電圧の電位を変化させるようにすることで、

出力されたノイズ信号によって映像信号のノイズ除去を行ったとき、ノイズ除去された映像信号のオフセットを低減させることができる。

【 0 0 1 1 】

又、請求項 4 に記載の固体撮像装置は、入射した光量に応じた電気信号を発生する光電変換素子と、所定のバイアス電圧が印加されるとともに該光電変換素子から出力される電気信号を入射光量の対数値に比例した電気信号に変換して出力する MOS トランジスタと、該 MOS トランジスタより出力された電気信号が一端に与えられて積分するキャパシタと、を備えた固体撮像装置において、前記キャパシタの他端に、その電位が可変である参照電圧が与えられることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

このような構成において、前記キャパシタで積分されて得られた電気信号が出力される出力信号線と、前記キャパシタと前記出力信号線との間の電氣的な接離を行う第 1 スイッチとを備え、当該第 1 スイッチの ON / OFF 動作に同期して前記参照電圧の電位を変化させる。

【 0 0 1 3 】

このとき、前記光電変換素子と前記 MOS トランジスタとの電氣的な接離を行う第 2 スイッチを備え、前記 MOS トランジスタの閾値特性による感度の違いを検出するとき、前記第 2 スイッチを OFF とした状態で前記 MOS トランジスタから出力される電気信号を前記キャパシタに蓄積させて得られた電気信号を、ノイズ信号として前記出力信号線に導出する際に、前記キャパシタに与える前記参照電圧の電位を変化させるようにしても構わない。

【 0 0 1 4 】

又、前記光電変換素子と前記 MOS トランジスタとの電氣的な接離を行う第 2 スイッチを備え、撮像動作を行うとき、前記第 2 スイッチを ON とした状態で前記 MOS トランジスタから出力される電気信号を前記キャパシタに蓄積させて得られた電気信号を映像信号として前記出力信号線に導出する際に、前記キャパシタに与える前記参照電圧の電位を変化させるようにしても構わない。

【 0 0 1 5 】

又、前記光電変換素子と前記MOSトランジスタとの電氣的な接離を行う第2スイッチを備え、撮像動作を行うとき、前記第2スイッチをONとした状態で前記MOSトランジスタから出力される電気信号を前記キャパシタに蓄積させて得られた電気信号を映像信号として前記出力信号線に導出する際に、前記キャパシタに与える前記参照電圧の電位を変化させるとともに、前記MOSトランジスタの閾値特性による感度の違いを検出するとき、前記第2スイッチをOFFとした状態で前記MOSトランジスタから出力される電気信号を前記キャパシタに蓄積させて得られた電気信号を、ノイズ信号として前記出力信号線に導出する際に、前記キャパシタに与える前記参照電圧の電位を変化させるようにしても構わない。

【0016】

このとき、前記参照電圧を3値とするとともに、前記映像信号導出時における前記参照電圧の電位の変化幅を、前記ノイズ信号導出時における前記参照電圧の電位の変化幅よりも大きくすることで、映像信号とノイズ信号との差分をとることによりノイズ除去した映像信号に発生するオフセットを低減することができる。

【0017】

又、請求項5に記載の固体撮像装置は、入射した光量に応じた電気信号を発生する光電変換素子と、所定のバイアス電圧が印加されるとともに該光電変換素子から出力される電気信号を入射光量の対数値に比例した電気信号に変換して出力するMOSトランジスタと、該MOSトランジスタより出力された電気信号が一端に与えられて積分するキャパシタとを有する複数の画素と、該各画素から出力される出力信号を導出する出力信号線と、を備えた固体撮像装置において、前記各画素が、前記光電変換素子と前記MOSトランジスタとの間の電氣的な接離を行う第1スイッチと、前記積分コンデンサと前記出力信号線との間の電氣的な接離を行う第2スイッチと、を備えるとともに、前記キャパシタの他端に、その電位が可変である参照電圧を与え、撮像動作を行うとき、前記第1スイッチをONとして前記光電変換素子からの電気信号を前記MOSトランジスタで対数変換して得られた電気信号を前記キャパシタで積分することによって映像信号を生成した後、前記第2スイッチをONとして前記出力信号線に出力し、前記各画素の感

度のバラツキを検出するとき、前記第 1 スイッチを OFF として前記 MOS トランジスタの閾値特性に従った電気信号を前記キャパシタで積分することによってノイズ信号を生成した後、前記第 2 スイッチを ON として前記出力信号線に出力し、前記第 2 スイッチの動作に同期させて前記参照電圧の電位を変化させることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

このような構成において、前記ノイズ信号を前記出力信号線に出力する際に、前記参照電圧の電位を変化させても構わないし、前記映像信号を前記出力信号に出力する際に、前記参照電圧の電位を変化させても構わない。

【 0 0 1 9 】

又、前記ノイズ信号及び前記映像信号それぞれを前記出力信号に出力する際に、前記参照電圧の電位を変化させても構わない。このとき、前記映像信号出力時における前記参照電圧の電位の変化幅が大きくなるようにする。

【 0 0 2 0 】

又、前記 MOS トランジスタを P チャンネルの MOS トランジスタとしても構わない。このとき、前記ノイズ信号及び前記映像信号それぞれを前記出力信号に出力する際に、前記参照電圧の電位を負の方向に変化させる。

【 0 0 2 1 】

又、前記 MOS トランジスタを N チャンネルの MOS トランジスタとしても構わない。このとき、前記ノイズ信号及び前記映像信号それぞれを前記出力信号に出力する際に、前記参照電圧の電位を正の方向に変化させる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について、以下に、図面を参照して説明する。

【 0 0 2 3 】

1. 固体撮像装置の構成

まず、本実施形態の固体撮像装置について、図 1 を参照して説明する。図 1 は、本実施形態の固体撮像装置の構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 4 】

同 1 において、 $G_{11} \sim G_{mn}$ は行列配置（マトリクス配置）された画素を示している。1 は垂直走査回路であり、各画素に信号 ϕV を与える行（ライン） $3-1$ 、 $3-2$ 、 \dots 、 $3-n$ を順次走査していくとともに、ライン $4-1$ 、 $4-2$ を介して各画素に信号 ϕVD を与える、 \dots 、 $4-n$ 。2 は水平走査回路であり、画素から出力信号線 $6-1$ 、 $6-2$ 、 \dots 、 $6-m$ に導出された光電変換信号を画素ごとに水平方向に順次読み出す。5 は電源ラインである。各画素に対し、上記ライン $3-1 \sim 3-n$ 、 $4-1 \sim 4-n$ や出力信号線 $6-1 \sim 6-m$ 、電源ライン 5 だけでなく、他のライン（例えば、クロックラインやバイアス供給ライン等）も接続されるが、図 1 ではこれらについて省略する。

【0025】

又、出力信号線 $6-1 \sim 6-m$ のそれぞれには、定電流源 $7-1 \sim 7-m$ が接続されるとともに、信号線 $6-1 \sim 6-m$ のそれぞれを介して与えられる画素 $G_{11} \sim G_{mn}$ から与えられる映像信号とノイズ信号をサンプルホールドする選択回路 $8-1 \sim 8-m$ が設けられる。そして、補正回路 9 に選択回路 $8-1 \sim 8-m$ から映像信号及びノイズ信号が順に送出されると、この補正回路 9 で補正処理が行われて、ノイズ除去された映像信号が外部に出力される。尚、定電流源 $7-1 \sim 7-m$ の一端に直流電圧 V_{PS} が印加される。

【0026】

このような固体撮像装置において、画素 G_{ab} ($a : 1 \leq a \leq m$ の自然数、 $b : 1 \leq b \leq n$ の自然数) からの出力となる映像信号及びノイズ信号が、それぞれ、出力信号線 $6-a$ を介して出力されるとともに、この出力信号線 $6-a$ に接続された定電流源 $7-a$ によって増幅される。そして、画素 G_{ab} から出力された映像信号及びノイズ信号が順番に選択回路 $8-a$ に送出されるとともに、この選択回路 $8-a$ において、送出された映像信号及びノイズ信号がサンプルホールドされる。

【0027】

その後、選択回路 $8-a$ より、サンプルホールドされた映像信号が補正回路 9 に送出された後、同じくサンプルホールドされたノイズ信号が補正回路 9 に送出される。補正回路 9 では、選択回路 $8-a$ より与えられた映像信号を、同じく選

扱回路 8 - a より与えられたノイズ信号に基づいて補正処理して、ノイズ除去した映像信号を外部に出力する。尚、選択回路 8 - 1 ~ 8 - n 及び補正回路 9 それぞれの構成の一例として、本出願人が特開平 2 0 0 1 - 2 2 3 9 4 8 号公報において提示した構成などが挙げられる。又、選択回路 8 - 1 ~ 8 - n の構成位置に、補正回路を設けるようにしても構わない。

【 0 0 2 8 】

2. 画素の構成例

図 1 の固体撮像装置内に設けられる画素 G11 ~ Gmn の構成の 1 例を、以下に図 2 を参照して説明する。図 2 の画素において、カソードに直流電圧 VPD が印加されたフォトダイオード PD のアノードに MOS トランジスタ T1 のドレインが接続され、MOS トランジスタ T1 のソースに MOS トランジスタ T2 のゲート及びドレインと MOS トランジスタ T3 のゲートが接続される。

【 0 0 2 9 】

又、MOS トランジスタ T3 のソースに MOS トランジスタ T4 のゲート及び MOS トランジスタ T5 のドレインが接続され、MOS トランジスタ T4 のソースに MOS トランジスタ T6 のドレインが接続される。そして、MOS トランジスタ T6 のドレインが出力信号線 6 (図 1 の出力信号線 6 - 1 ~ 6 - m に相当する) に接続される。尚、MOS トランジスタ T1 ~ T6 は、P チャネルの MOS トランジスタである。

【 0 0 3 0 】

MOS トランジスタ T2 のソースには信号 ϕ VPS が入力され、MOS トランジスタ T3, T4 のドレインに直流電圧 VPD が印加される。又、MOS トランジスタ T3 のソースには、その一端に信号 ϕ VD が与えられるキャパシタ C の他端が接続される。又、MOS トランジスタ T5 のソースには直流電圧 VRG が入力され、そのゲートに信号 ϕ RS が入力される。更に、MOS トランジスタ T1, T6 のゲートにはそれぞれ、信号 ϕ S, ϕ V が入力される。

【 0 0 3 1 】

このように構成された画素において、MOS トランジスタ T6 及び出力信号線 6 を介して、一端に直流電圧 VPS が印加された定電流源 7 (図 1 の定電流源 7 -

1 ～ 7 - m に相当する) が、MOS トランジスタ T 4 のソースに接続される。よって、MOS トランジスタ T 6 が ON のとき、MOS トランジスタ T 4 はソースフォロワの MOS トランジスタとして動作し、定電流源 7 によって増幅された電圧信号を出力信号線 6 に出力する。

【 0 0 3 2 】

このようにソースフォロワ回路を構成することにより、信号を大きく出力する増幅回路が構成される。従って、本増幅回路により充分大きな信号に増幅されるため、後続の信号処理回路 (図示せず) での処理が容易になる。又、増幅回路の負荷抵抗部分を構成する定電流源 7 - 1 ～ 7 - m を画素内に設けずに、列方向に配置された複数の画素が接続される出力信号線 6 - 1 ～ 6 - m 毎に設けることにより、負荷抵抗又は定電流源の数を低減でき、半導体チップ上で増幅回路が占める面積を少なくできる。

【 0 0 3 3 】

このような構成の画素による撮像動作及び感度バラツキ検出動作について、以下に説明する。尚、信号 ϕ VPS は 2 値の電圧信号で、MOS トランジスタ T 2 をサブスレッシュホールド領域で動作させるための電圧をローとし、この電圧よりも高く MOS トランジスタ T 2 にローの信号 ϕ VPS を与えた時よりも大きい電流が流れうようにする電圧をハイとする。又、信号 ϕ VD は、3 値の電圧信号であり、キャパシタ C を積分動作させる際の電圧値を最も高い V_h とし、映像信号読み出し時の電圧値を V_h よりも低い V_m とし、ノイズ信号読み出し時の電圧値を V_m よりも低い V_l とする。

【 0 0 3 4 】

(1) 撮像動作 (映像信号出力時)

まず、図 2 のような画素が撮像を行うときの動作を説明する。尚、信号 ϕ S は撮像動作の間、常にローであり、MOS トランジスタ T 1 が ON の状態である。又、信号 ϕ RS をハイとして、MOS トランジスタ T 5 を OFF とする。そして、MOS トランジスタ T 2 がサブスレッシュホールド領域で動作するように、MOS トランジスタ T 2 のソースに与える信号 ϕ VPS をローとするとともに、キャパシタ C に与える信号 ϕ VD の電圧値を V_h として、積分動作を行うようにする。こ

のとき、フォトダイオードPDに光が入射されると、光電流が発生し、MOSトランジスタのサブスレッショルド特性により、MOSトランジスタT2、T3のゲートに光電流を自然対数的に変換した値の電圧が発生する。

【0035】

この入射光量に対して自然対数的に比例した電圧がMOSトランジスタT3で電流増幅されたドレイン電流がキャパシタCから流れて、キャパシタCが放電される。よって、MOSトランジスタT4のゲート電圧が、入射光量の積分値に対して自然対数的に比例した電圧となる。そして、このキャパシタCが積分動作を行うことで現れる映像信号を読み出すために、信号 ϕVD の電圧値を V_m とするとともに、MOSトランジスタT6にパルス信号 ϕV を与える。よって、MOSトランジスタT4のゲート電圧に応じたソース電流が、MOSトランジスタT6を介して出力信号線6へ流れる。

【0036】

このとき、MOSトランジスタT4がソースフォロワ型のMOSトランジスタとして動作するため、出力信号線6には映像信号が電圧信号として現れる。その後、信号 ϕV をハイにしてMOSトランジスタT6をOFFにするとともに、信号 ϕVD の電圧値を V_h とする。このように、MOSトランジスタT4、T6を介して出力される映像信号は、MOSトランジスタT4のゲート電圧に比例した値となるため、フォトダイオードPDへの入射光量の積分値が自然対数的に変換された信号となる。

【0037】

(2) 感度バラツキ検出動作（ノイズ信号出力時）

次に、画素の感度バラツキを検出するときの動作について、図3のタイミングチャートを参照して説明する。まず、電圧値 V_m のパルス信号 ϕVD とパルス信号 ϕV が与えられて映像信号が出力されると、信号 ϕVD を V_h とした後、信号 ϕS をハイにしてMOSトランジスタT1をOFFにして、リセット動作が始まる。このとき、MOSトランジスタT2のソース側より正の電荷が流れ込み、MOSトランジスタT2のゲート及びドレイン、そしてMOSトランジスタT3のゲートに蓄積された負の電荷が再結合され、ある程度まで、MOSトランジスタ

T 2 のゲート及びドレインのポテンシャルが上がる。

【 0 0 3 8 】

しかし、MOS トランジスタ T 2 のゲート及びドレインのポテンシャルがある値まで上がると、そのリセット速度が遅くなる。特に、明るい被写体が急に暗くなった場合にこの傾向が顕著となる。よって、次に、MOS トランジスタ T 2 のソースに与える信号 ϕ VPS をハイにする。このように、MOS トランジスタ T 2 のソース電圧を高くすることで、MOS トランジスタ T 2 のソース側から流入する正の電荷の量が増加し、MOS トランジスタ T 2 のゲート及びドレイン、そして MOS トランジスタ T 3 のゲートに蓄積された負の電荷が速やかに再結合される。このとき、信号 ϕ RS をローとして、MOS トランジスタ T 5 を ON にして、キャパシタ C と MOS トランジスタ T 4 のゲートとの接続ノードの電圧を初期化する。

【 0 0 3 9 】

そして、信号 ϕ VPS をハイにすることで、MOS トランジスタ T 2 のゲート及びドレインのポテンシャルが、更に高くなると、MOS トランジスタ T 2 のソースに与える信号 ϕ VPS をローにして、MOS トランジスタ T 2 のポテンシャル状態を基の状態に戻す。このように、MOS トランジスタ T 2 のポテンシャルの状態を基の状態にリセットすると、信号 ϕ RS をハイにして、MOS トランジスタ T 5 を OFF にする。

【 0 0 4 0 】

そして、キャパシタ C が積分動作を行って、キャパシタ C と MOS トランジスタ T 4 のゲートとの接続ノードの電圧が、リセットされた MOS トランジスタ T 2 のゲート電圧に応じたものとなる。そして、パルス信号 ϕ V を MOS トランジスタ T 6 のゲートに与えて MOS トランジスタ T 6 を ON にするとともに信号 ϕ VD の電圧値を V 1 にすることによって、MOS トランジスタ T 2, T 3 の特性のバラツキに起因する各画素の感度のバラツキを表す出力電流が出力信号線 6 から流れる。

【 0 0 4 1 】

このとき、MOS トランジスタ T 4 がソースフォロワ型の MOS トランジスタ

として動作するため、出力信号線 6 にはノイズ信号が電圧信号として現れる。その後、再び、パルス信号 ϕRS を MOS トランジスタ T 5 に与えて、キャパシタ C と MOS トランジスタ T 4 のゲートとの接続ノードの電圧をリセットした後、信号 ϕS をローにして MOS トランジスタ T 1 を導通させて撮像動作が行える状態にする。

【 0 0 4 2 】

(3) 各動作時に出力される信号の状態

上述のように撮像動作及び感動バラツキ検出動作を行う際のキャパシタ C の状態遷移について、図 4 を参照して説明する。図 4 は、映像信号及びノイズ信号それぞれの積分時及び読み出し時におけるキャパシタ C の電圧値の変化を表すタイミングチャートである。

【 0 0 4 3 】

映像信号の積分時は、上述したように、信号 ϕVD の電圧値を V_h とするため、時間経過とともに画素への入射光量に応じて、初期値となる電圧値 V_0 から低くなる。そして、所定時間 T_s が経過した後、信号 ϕVD の電圧値を V_m として映像信号を読み出す。このとき、従来のように、信号 ϕVD の電圧値を V_h で一定とした場合における映像信号出力時の電圧値（図 4 中の点線で示した部分）が V_1 となるとすると、キャパシタ C の電圧値は $V_1 - (V_h - V_m)$ となるため、映像信号の値は、 $a \times (V_1 + V_m - V_h)$ となる。

【 0 0 4 4 】

同様に、ノイズ信号の積分時においても、上述したように、信号 ϕVD の電圧値を V_h とするため、時間経過とともに画素への入射光量に応じて、初期値となる電圧値 V_0 から低くなる。そして、所定時間 T_n が経過した後、信号 ϕVD の電圧値を V_1 としてノイズ信号を読み出す。このとき、従来のように、信号 ϕVD の電圧値を V_h で一定とした場合における映像信号出力時の電圧値（図 4 中の点線で示した部分）が V_2 となるとすると、キャパシタ C の電圧値は $V_2 - (V_h - V_1)$ となるため、ノイズ信号の値は、 $a \times (V_2 + V_1 - V_h)$ となる。

【 0 0 4 5 】

このことより、映像信号からノイズ信号が差し引くことによって、映像信号の

ノイズが除去されると、このノイズ除去された映像信号の値は、

$$\begin{aligned} & a \times ((V_1 + V_m - V_h) - (V_2 + V_l - V_h)) \\ & = a \times ((V_1 - V_2) - (V_l - V_m)) \end{aligned}$$

となる。

【0046】

又、 $a \times V_1 = V_n$ 、 $a \times V_2 = V_s$ となるので、ノイズ除去された映像信号の値は、 $(V_s - V_n) - a \times (V_l - V_m)$ と表すことができる。 $V_s - V_n$ については、上述したように、従来では、オフセット電圧 V_k を含むため、従来において映像信号として利用される部分は、 $V_o = V_s - V_n - V_k$ である。よって、本実施形態でのノイズ除去された映像信号の値が、 $V_o + V_k - a \times (V_l - V_m)$ となるため、オフセット値が $V_k - a \times (V_l - V_m)$ となり、従来に比べて占める割合を低くすることができる。

【0047】

尚、本実施形態において、キャパシタCに与える信号 ϕVD の電圧値を、映像信号読み出し時に低くするとともに、ノイズ信号読み出し時に更に低くなるようにしたが、映像信号読み出し時に与える信号 ϕVD の電圧値を、積分時に与える電圧値より高くするようにしても構わない。即ち、映像信号読み出し時にキャパシタCに与えられる電圧値を、ノイズ信号読み出し時にキャパシタCに与えられる電圧値より高くすることによって、ノイズ除去後の映像信号におけるオフセット電圧を抑えることができる。

【0048】

又、本実施形態において、PチャネルのMOSトランジスタを用いて各画素が構成されるようにしたが、NチャネルのMOSトランジスタを用いて構成されるようにしても構わない。このとき、各素子の極性が逆になるため、固体撮像装置に設けられる定電流源 $7-1 \sim 7-m$ についても、図5のように、図1と逆の極性となる。このように各ブロック内の素子が極性が逆となること以外、ラインや各ブロックの関係については、図1の固体撮像装置と同様となる。

【0049】

又、このときの各画素を構成するMOSトランジスタはNチャネルとなり、図

6のように表される。そして、MOSトランジスタ $T1 \sim T6$ 及びキャパシタ C の接続関係及び各素子の役割が、図2と同一であるとともに、各素子が、図2の場合と逆の極性に応じた動作を行う。即ち、信号 ϕVD の電圧値を、映像信号及びノイズ信号の積分時において最も低い Va とし、映像信号読み出し時において中間値となる Vb とし、ノイズ信号読み出し時において最も高い Vc とする。

【0050】

このように、各画素を構成するMOSトランジスタをNチャネルとしたときに各画素に与えられる信号 ϕVPS , ϕVD , ϕS , ϕRS , ϕV を変化させるタイミングが、図7のように表される。即ち、信号 ϕVPS , ϕS , ϕRS , ϕV におけるハイ、ローの関係が、図3と逆とすることによって、MOSトランジスタ $T1$, $T2$, $T5$, $T6$ の動作タイミングを同一のタイミングとすることができる。又、図3における信号 ϕVD の電圧値 Vh , Vm , Vl それぞれを与えるタイミングと、図7における信号 ϕVD の電圧値 Va , Vb , Vc それぞれ与えるタイミングとを同一とすることによって、MOSトランジスタ $T1 \sim T6$ を逆極性としたときのキャパシタ C の動作状態を、各タイミングにおいて本実施形態の場合と同様の状態にすることができる。

【0051】

【発明の効果】

本発明によると、映像信号又はノイズ信号を出力する積分回路又はキャパシタに与える参照電圧の電位を可変とすることによって、積分動作時及び信号読み出し時それぞれにおいて与える参照電圧の電位を変化させることができる。このように、積分動作時と信号読み出し時それぞれにおいて与える参照電圧の電位を異なるようにすることで、出力される電気信号のオフセットを調節することができる。

【0052】

又、映像信号及びノイズ信号のオフセットを調節することで、ノイズ信号と映像信号の差分をとることによってノイズ除去された映像信号のオフセットを低減させることができる。よって、後段に接続される出力バッファやAD変換器の動作範囲に応じて映像信号のオフセットを調節できるため、その動作範囲を有効に

利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 固体撮像装置の構成を示すブロック回路図。

【図 2】 図 1 の固体撮像装置内の画素の構成を示す回路図。

【図 3】 図 2 の画素の動作を示すタイミングチャート。

【図 4】 図 2 の画素内のキャパシタの電圧値の変化を示すタイミングチャート

。

【図 5】 固体撮像装置の構成を示すブロック回路図。

【図 6】 図 5 の固体撮像装置内の画素の構成を示す回路図。

【図 7】 図 6 の画素の動作を示すタイミングチャート。

【図 8】 従来の画素内のキャパシタの電圧値の変化を示すタイミングチャート

。

【符号の説明】

1 垂直走査回路

2 水平走査回路

3-1~3-n ライン

4-1~4-n ライン

5 電源ライン

6-1~6-m 出力信号線

7-1~7-m 定電流源

8-1~8-m 選択回路

9 補正回路

G11~Gmn 画素

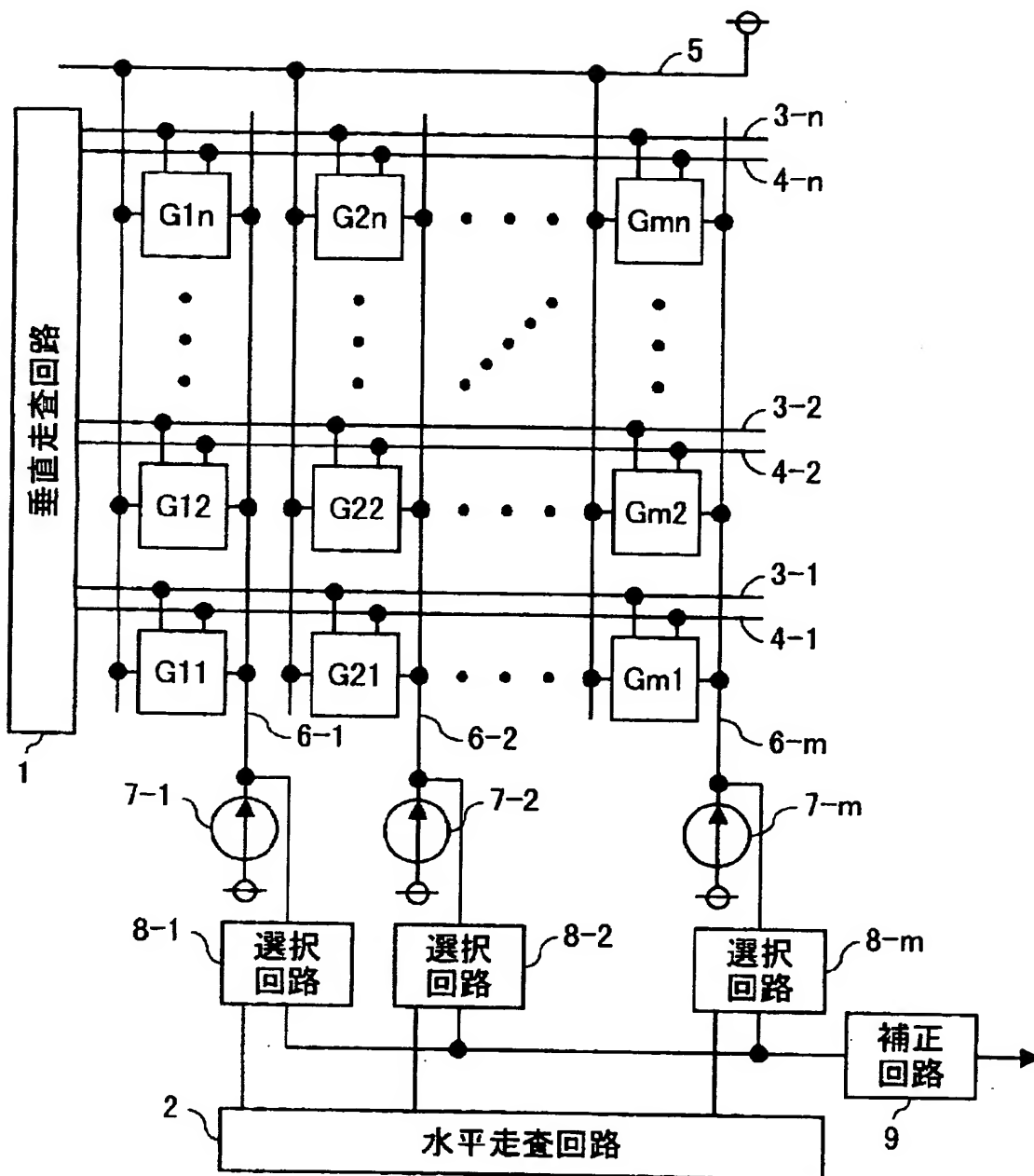
PD フォトダイオード

T1~T6 MOSトランジスタ

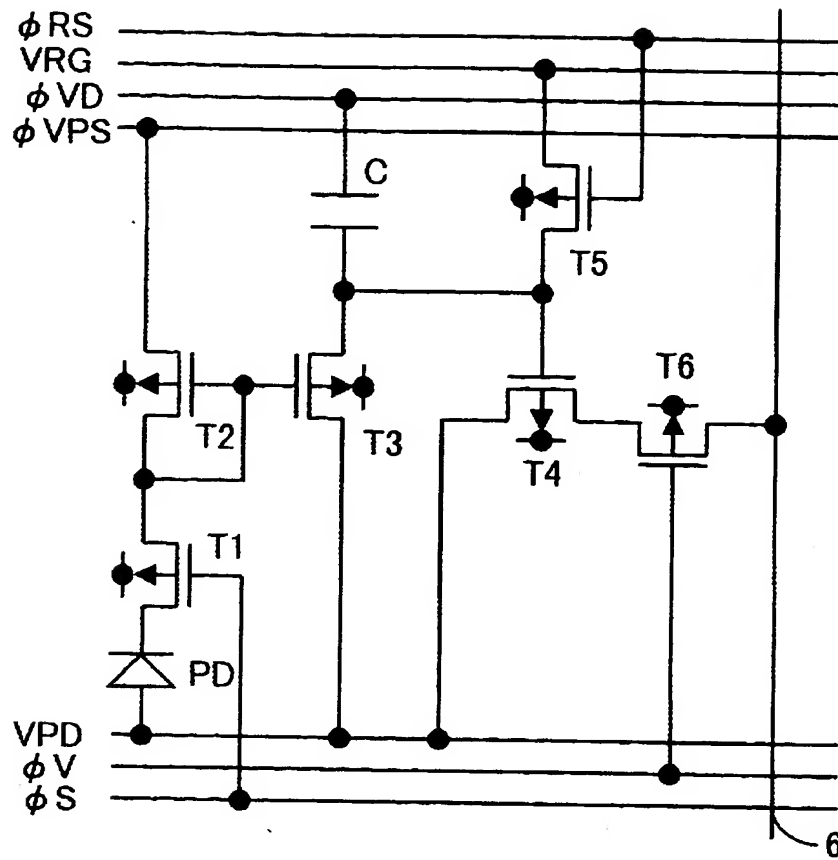
C キャパシタ

【書類名】 図面

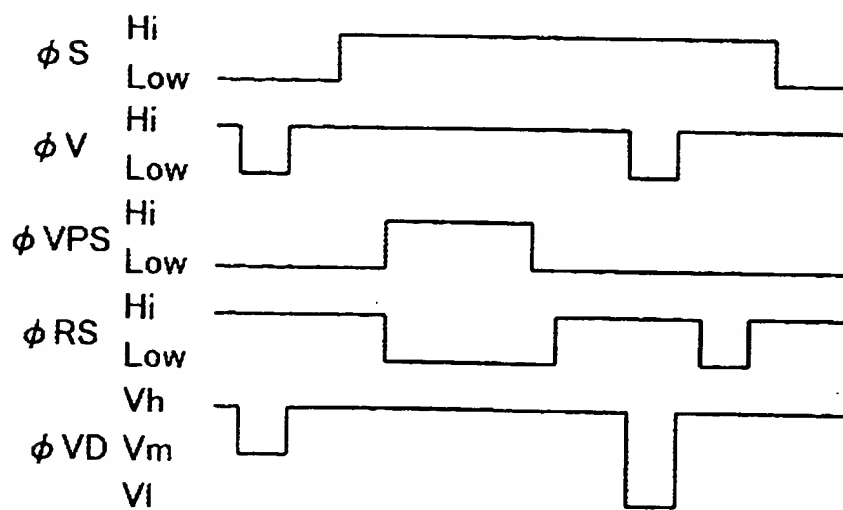
【図 1】



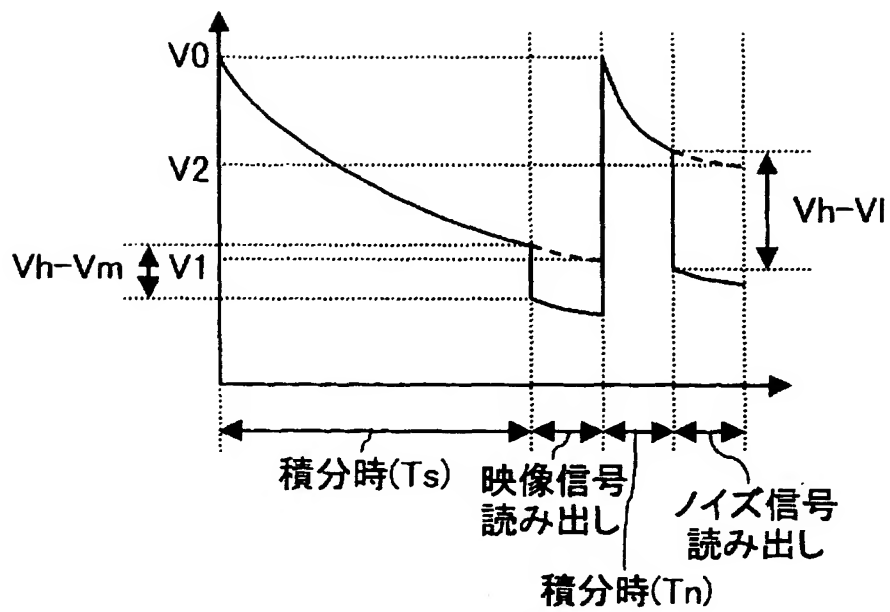
【図 2】



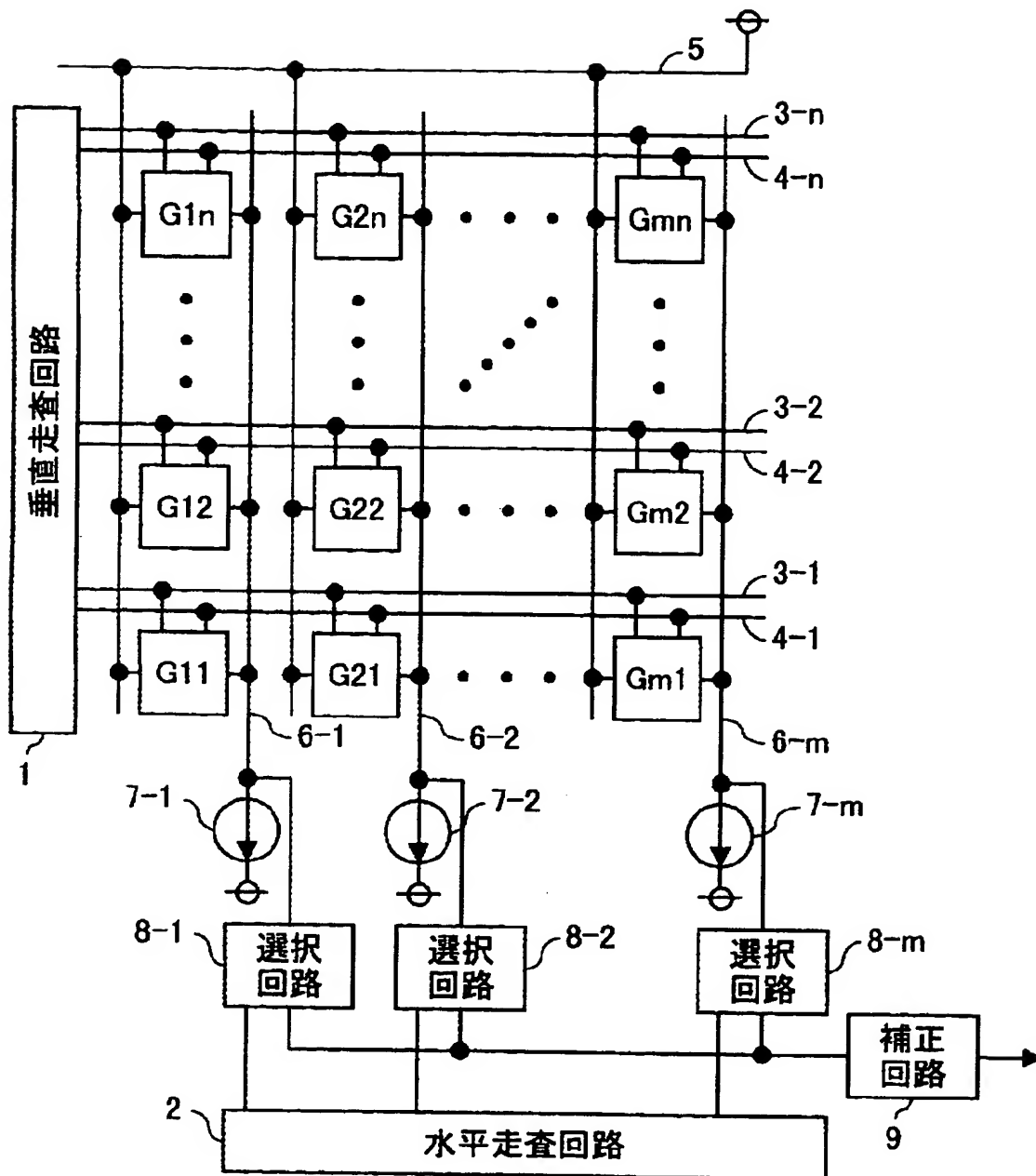
【図 3】



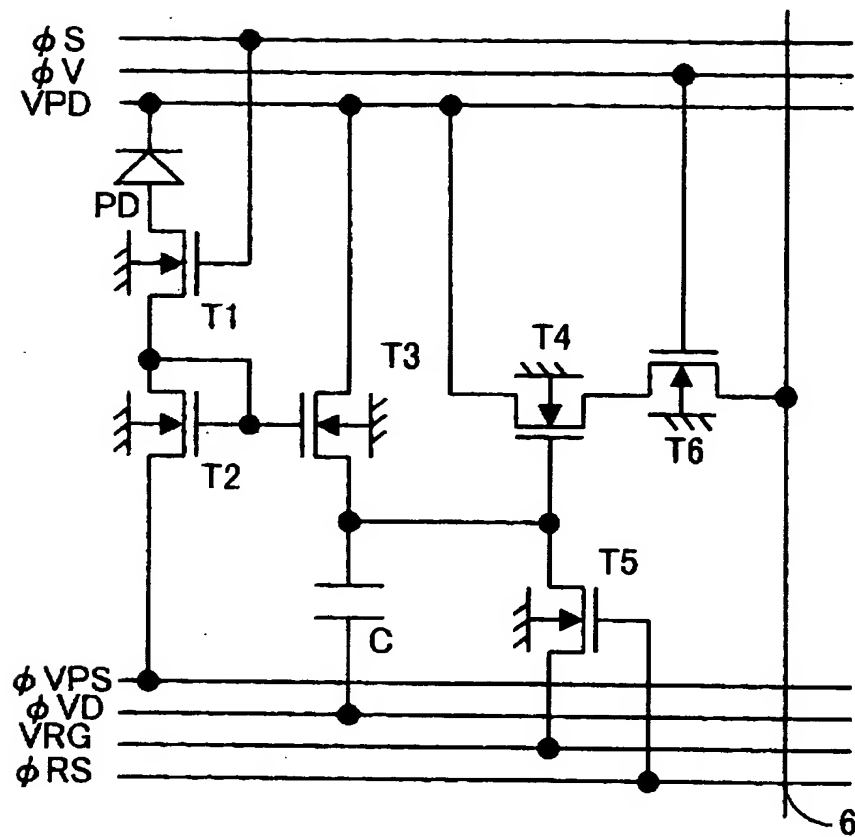
【図 4】



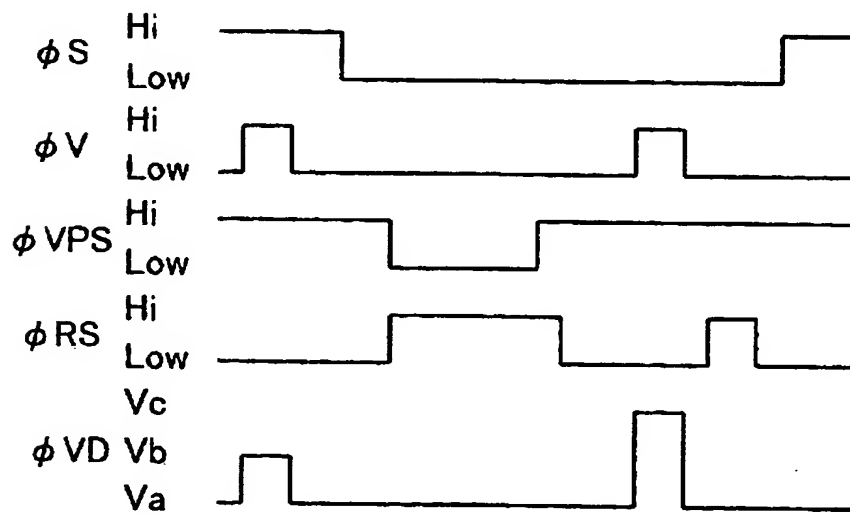
【図 5】



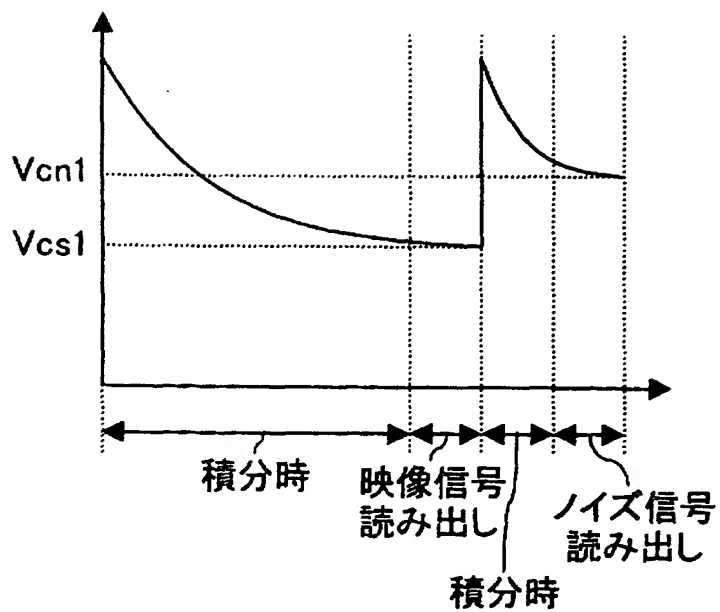
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、ノイズ信号が除去された映像信号におけるオフセット電圧を低くした固体撮像装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 MOSトランジスタT1をONとして撮像動作を行う際、信号 ϕVD を V_h としてキャパシタCで積分した後、信号 ϕVD を V_m ($V_m < V_h$) とするとともにパルス信号 ϕV を与えることで映像信号を出力する。又、MOSトランジスタT1をOFFとして感度バラツキを検出する際、信号 ϕVD を V_h としてキャパシタCで積分した後、信号 ϕVD を V_l ($V_l < V_m$) とするとともにパルス信号 ϕV を与えることでノイズ信号を出力する。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-203893
受付番号	50201023891
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年 9月24日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100085501

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区天満橋京町2番6号 天満橋八千代ビル別館 佐野特許事務所

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【代理人】

【識別番号】 100111811

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区天満橋京町2丁目6番 天満橋八千代ビル別館 佐野特許事務所

【氏名又は名称】 山田 茂樹

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社